第33講　気体の溶解度

1　気体の溶解度

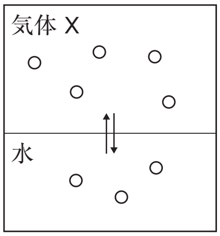
炭酸水の入ったびんの蓋をあけると，炭酸水から二酸化炭素が出ていく。また，炭酸水を常温で放置しても炭酸水から二酸化炭素が出ていく。このような現象はどうして起こるのか。気体の溶解平衡について考えていく。

⑴　気体の溶解度

(ⅰ)　温度との関係

気体の溶解度は，温度を上げると小さくなる。温度を上げると気体の熱運動が激しくなり，気体が水中から気相へ出ていくためである。

これを平衡で考えるなら，気体の溶解平衡は発熱反応であり，温度を上げると平衡が左に移動し，溶解量が減少するためである。



$\mathrm{X(気)} \rightleftarrows \mathrm{X(水)} + Q\,\mathrm{kJ}$

(ⅱ)　表し方

大気圧(1.013×10^5 Pa)のもとで一定量の水に溶解する量で表す。体積で表すときには，0℃，1.013×10^5 Paに換算したもので表すのが一般的である。

⑵　ヘンリーの法則

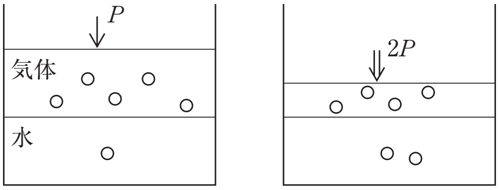
⑴の(ⅰ)で述べた，気体の溶解平衡の平衡定数を表すと

$$K=\frac{[\mathrm{X(水)}]}{[\mathrm{X(気)}]}=\frac{[\mathrm{X(水)}]}{\dfrac{P_X}{RT}}$$

これより，

$$[\mathrm{X(水)}]=\underbrace{\frac{K}{RT}}_{定数}\cdot P_X$$

となり，これより，気体の溶解量は圧力(混合気体の場合には分圧)に比例することがわかる。これがヘンリーの法則である。



（圧力を２倍にすると
水に溶解する気体のmolも２倍）

⑶　気体の溶解平衡の計算

⑵のヘンリーの法則で確認した通り，気体の溶解量は気体の圧力(分圧)に比例する。また，水の量が増加すれば，そのぶん気体の溶解量は増加するため，水の体積にも比例する。

気体の溶解量＝溶解度×圧力倍×水の体積倍

注：気体の溶解量を体積で問われている場合，条件をしっかり確認しなくてはならない。
気体の体積は温度と圧力の条件により，大きく変化するためである。

第33講　演習問題

1　0℃の水1Lに圧力1.01×10^5 Paで空気を十分通したとき，水に溶ける二酸化炭素の量は何molか。ただし，二酸化炭素は0℃，1.01×10^5 Paで水1Lに77×10^{-3} mol溶けるものとする。また，水の蒸気圧は無視できるものとし，二酸化炭素は空気中の0.03％の体積を占めているものとする。答えは有効数字2桁とせよ。

2　次の文を読み，問1～3に答えよ。

右の表は20℃と40℃における3種類の気体(アンモニア，酸素，二酸化炭素)の水への溶解度を示したものである。溶解度は水1Lに1.0×10^5 Paのもとで溶解する気体の体積(L)を0℃，1.013×10^5 Paに換算した値である。

表　気体の水への溶解度

気　体	溶解度(L)	
	M(℃)	N(℃)
A	2.3×10^{-2}	3.1×10^{-2}
B	5.3×10^{-1}	8.7×10^{-1}
C	2.0×10^{2}	3.2×10^{2}

問1　気体A～Cはアンモニア,酸素,二酸化炭素のいずれかである。分子式で示せ。また，Mは20℃と40℃のどちらか。

問2　M℃で圧力1.0×10^5 PaのAが水2Lに接している。水に溶けているAの質量は何mgか。ただし，分子量は$NH_3=17$，$O_2=32$，$CO_2=44$とし，数値は有効数字2桁で求めよ。

問3　N℃で，1.0×10^5 Paの混合気体(A：B＝3：2，体積比)が水1Lに接している場合，水に溶けている混合気体の全質量は何gか。分子量は問2の値を用いて，有効数字2桁で求めよ。

第33講　確認テスト

1　酸素は，20℃, 1.0×10^{5} Pa において，水1Lに 1.4×10^{-3} mol 溶ける。20℃で 2.5×10^{5} Pa の空気が水に接しているとき，10Lの水に溶解している酸素の体積は，0℃，1.013×10^{5} Pa で何Lか。最も近い値を，次の(ア)～(カ)の中から一つ選べ。ただし，空気は，窒素と酸素が体積比4：1の混合物とし，気体はすべて理想気体として扱えるものとする。

(ア)　0.14　(イ)　0.16　(ウ)　0.18　(エ)　0.20　(オ)　0.22　(カ)　0.24

第33講　演習問題

1　2.3×10^{-5} mol

2　問１　A：O_2　B：CO_2　C：NH_3　M：40℃

　問２　66mg

　問３　0.71g

第33講　確認テスト

1　(イ)

【解説】

空気中の酸素の分圧は

$$2.5\times10^5\times\frac{1}{5}=\underline{0.5\times10^5\ (\mathrm{Pa})}$$

10Lの水に溶けている酸素の物質量は

$$1.4\times10^{-3}\times0.5\times10=\underline{7.0\times10^{-3}\,(\mathrm{mol})}$$

よって，0℃，1.013×10^5Paにおける体積は

$$7.0\times10^{-3}\times22.4=\underline{0.1568(\mathrm{L})}$$